

MISJA STS-124

JAPOŃSKI WKŁAD W BUDOWĘ ISS



Dowódca:
Mark E. Kelly (3), dowódca

Pilot:
Kenneth Ham (1), pilot

Specjaliści Misji:
Karen L. Nyberg (1), specjalista misji
Ronald J. Garan, Jr. (1), specjalista misji
Michael E. Fossum (2), specjalista misji
Akihiko Hoshide (1), specjalista ładunku (JAXA)
Gregory Chamitoff (1), Inżynier pokładowy ISS

Gregory Chamitoff jest członkiem Ekspedycji 17 i zmieni Garrett'a Reisman'a przybyłego na ISS z misją STS-123, który wraz z pozostałą załogą wróci na Ziemię.



Załoga STS-124 pozuje do wspólnego zdjęcia (NASA)

CELE MISJI

Głównym celem misji wahadłowca Discovery (STS-124) będzie dostarczenie na Międzynarodową Stację Kosmiczną kolejnych części japońskiego laboratorium Kibo - modułu Pressurized Module (PM), który zostanie zacumowany do Harmony, oraz manipulatora Remote Manipulator System (JEMRMS). PM zostanie przyłączony do lewego portu Harmony, następnie będzie miał montaż ELM-PS (dostarczonego podczas misji STS-123) z zenitalnego portu Harmony na zenitalny port Kibo. Manipulator JEMRMS z osprzętem przymocowany zostanie do portu na module PM. W związku z tymi pracami Mike Fossum i Ron Garan wykonają przynajmniej dwa spacery kosmiczne.

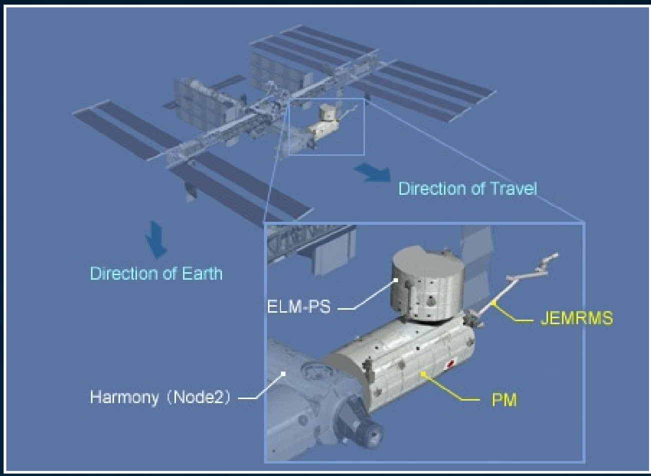
NASA planuje wynieść na orbitę cały kompleks JEM w trzech lotach:

1. Kibo Experiment Logistics Module Pressurized Section (ELM-PS) – dołączony do spodniego węzła modułu Harmony - marzec 2008 w czasie misji STS-123,

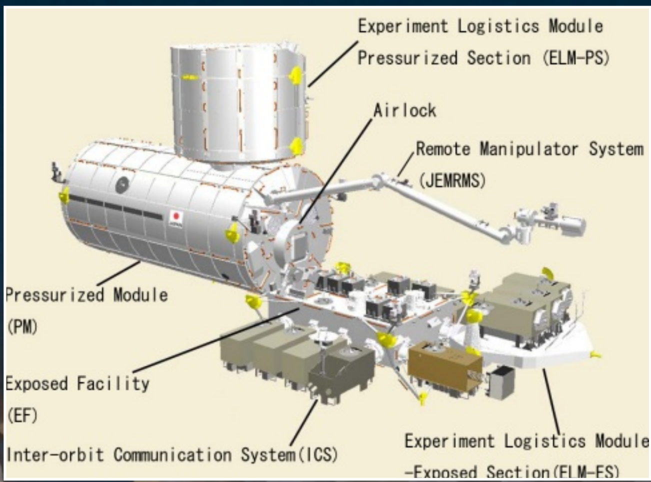
2. Pressurized Module (PM), Remote Manipulator System (JEMRMS) – maj 2008 (misja STS-124),

3. Exposed Facility (EF) – marzec 2009 (misja STS-127).

Pressurized Module (PM)
PM (ang. Pressurized Module) – główny komponent Kibo, moduł hermetycznie zamknięty – "pod ciśnieniem". Wewnątrz PM skład powietrza, ciśnienie, temperatura i wilgotność będą podobne jak na Ziemi. Sam moduł ma kształt walca z dwoma węzłami cumowniczymi: horyzontalnym, za pomocą którego zamontowany zostanie do Harmony; oraz wertykalnym, do którego zamontowany zostanie ELM-PS. Jest także wypoażony w śluzę powietrzną, dzięki której będzie można łatwo wymieniać niektóre pojemniki z materiałami doświadczalnymi na platformie badawczej EF. Również przy PM zamontowany zostanie manipulator JEMRMS. Moduł Kibo ma na wyposażeniu 23 przedziały,



Docelowa konfiguracja ISS po wykonaniu misji (NASA/JAXA)



Ukończony kompleks KIBO (JAXA)



KIBO PM (JAXA)

z czego 13 zawiera urządzenia monitorujące przebie doświadczeń a pozostałe 10 przeznaczone jest na same obiekty doświadczeń (5 z tych ostatnich używać będzie NASA, 5 pozostałych NASDA). Jako składniki doświadczeń, wewnątrz modułu zainstalowane są zbiorniki z helem, dwutlenkiem węgla i argonem.

Japanese Experiment Module Remote Manipulator System (JEMRMS)

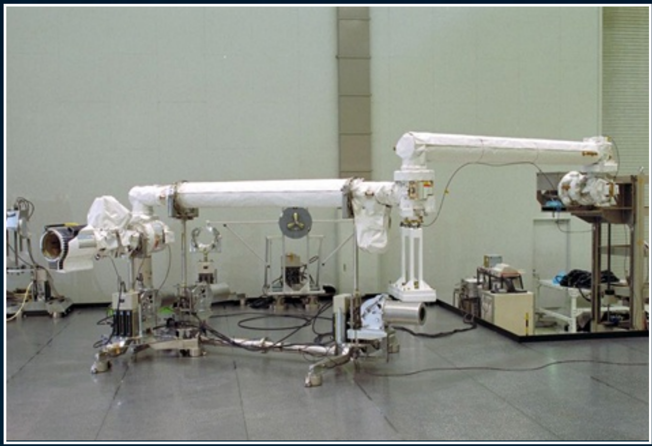
JEMRMS to manipulator z osprzętem, który przymocowany będzie do portu na module PM. Posłuży do przemieszczania ekwipunku z i do platformy EF oraz modułu ELM-ES. Na system JEMRMS składają się:

- ramię główne (Main Arm) – wyspecjalizowane do przenoszenia ciężkich ładunków; jest wyposażone w kamerę telewizyjną, która pozwala astronautom monitorować przeprowadzane operacje z wnętrza modułu PM. Długość 9,9 metra i udźwig 7 ton.

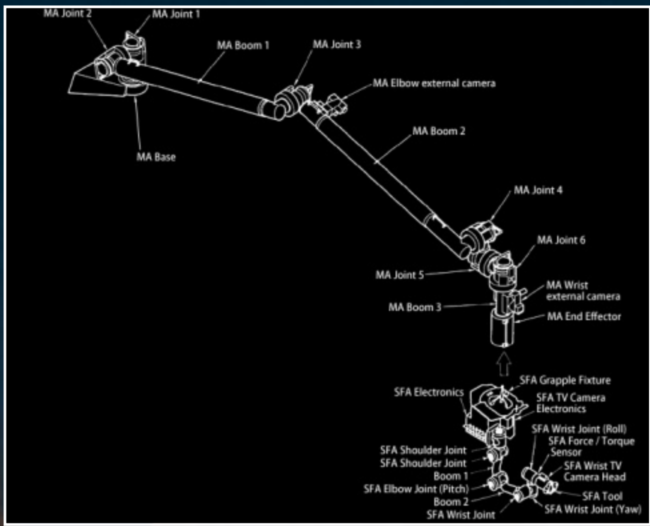
- małe ramię o wysokiej precyzji (Small Fine Arm) może być przyłączane do końca ramienia głównego; przeznaczone do wykonywania precyzyjnych operacji i przenoszenia małych ładunków. Długość 1,7 metra i udźwig 300 kg.

- konsola RMS – to stanowisko sterowania dźwigiem umieszczone wewnątrz PM.

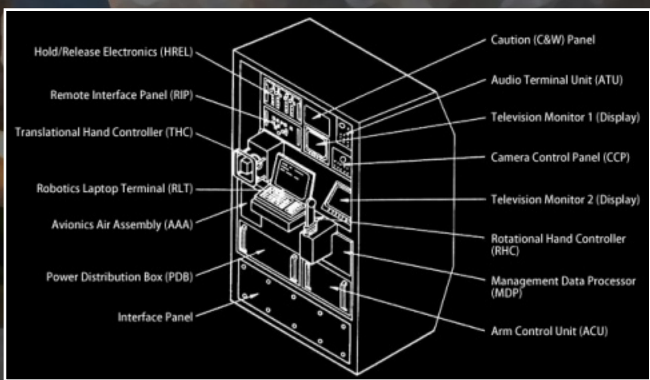
Obydwa ramiona mają sześć zgięć (stawów) i pozwalają wykonywać ruchy podobne do ludzkiego ramienia i mają 6 stopni swobody. Sterowanie odbywać się będzie poprzez kamerę i monitory w konsoli umieszczonej wewnątrz PM. JEMRMS według planów ma być używane na orbicie przez więcej niż 10 lat. W razie ewentualnego uszkodzenia lub awarii musi więc być naprawiane. Zostało zaprojektowane tak, że można je naprawiać na zewnątrz w przestrzeni kosmicznej jak również wewnątrz stacji.



Ramię główne JEMRMS
(JAXA)



Schemat konstrukcyjny JEMRMS
(JAXA)



Schemat konstrukcyjny JEMRMS
(JAXA)



Start wahadłowca Discovery STS-124
(STS124-S-031)



Nowy zbiornik oddala się od promu
(S124-E-005043)



Discovery podczas lotu
(STS124-S-039)

LAUNCH DAY
FLIGHT DAY 1

Wahadłowiec Discovery wystartował zgodnie z planem, 31 maja 2008r. Podczas końcowego odliczania do startu nie wystąpiły żadne problemy i przebiegało ono bardzo gładko. Start miał miejsce o godzinie 21:02:11.970 UTC. Po 8 minutach i 32 sekundach zostało wykonane wyłączenie silników głównych (Main Engine Cutt-Off - MECO), a 18 sekund później odrzucony został zewnętrzny zbiornik paliwa ET. W czasie T+14 minut wyłączony został APU. Wahadłowiec wszedł na zaplanowana orbitę, a załoga rozpoczęła przygotowania do normalnego lotu orbitalnego. Start przebiegał bez większych problemów. Po 27 minutach od startu awarii uległa zapasowa jednostka elektroniki systemu przesuwającego dyszę lewego systemu OMS, ale awaria ta nie powinna mieć wpływu na dalszy przebieg misji. OMS mógł działać bez zapasowego systemu, ale zdecydowano o jego zablokowaniu i stosowaniu do manewrów tylko prawego OMS. Lewy OMS miał natomiast zostać normalnie użyty podczas deorbitacji. Zastosowany zbiornik paliwa był pierwszym zbudowanym według zaleceń powstałych po katastrofie Columbii. Kamera zainstalowana na zbiorniku zarejestrowała 5 wydarzeń utraty pianki izolacyjnej, w tym 3 spore odłamki odrywające się od zbiornika. Pierwszy kawałek oderwał się od zmienionej konstrukcyjnie rampy lodowo - mrozowej osłaniającej przewody ciśnieniowe i kable po 18 sekundach od odłączenia silników SRB. Inny fragment został zaobserwowany 34 sekundy po oddzieleniu SRB, a następny - większy od pierwszego, ale pochodzący z tego samego obszaru - po 3 minutach i 30 sekundach od startu. Jeden z fragmentów mógł uderzyć w orbiter. Fragmenty pianki odpadły jednak w czasie kiedy wahadłowiec znajdował się poza gęstymi warstwami atmosfery i nie stanowiły większego zagrożenia, ale utrata izolacji była większa niż we wcześniejszych startach. Analiza sytuacji wymagała kilku dni. W czasie startu zanotowano wyjątkowo duże uszkodzenia wyrzutni. W tunelu odprowadzającym gazy oderwało się wiele płyt żaroodpornych o wymiarach 7 x 25 metrów.

FLIGHT DAY 2

Pierwszy czerwca był pierwszym pełnym dniem astronautów na orbicie. Głównym zadaniem dnia był ogólny przegląd stanu osłony termicznej wahadłowca oraz przygotowania do cumowania. W przypadku tej misji oględziny osłony termicznej po starcie były ograniczone z powodu braku systemu sensorów wysięgnika orbitera (Orbiter Boom Sensors System - OBSS) w ładowni. W czasie tego lotu nie umieszczono go w ładowni ponieważ z powodu dużego modułu JEM Kibo nie było już na ten system miejsca. OBSS znajdował się na stacji, został tam pozostawiony podczas misji STS-123 wahadłowca Endeavour i po cumowaniu mógł zostać zastosowany do dodatkowych inspekcji. Przegląd podczas 2 dnia lotu został przeprowadzony za pomocą manipulatora orbitera (Remote Manipulator System - RMS). Astronauci zastosowali kameę przy jego zakończeniu do obserwacji krawędzi skrzydeł i obszaru nosowego orbitera. Pozwalało to na ogólną ocenę stanu osłony, ale kamera RMS nie mogła wyłapać uszkodzeń w małej skali, które może wykryć kamera i skaner laserowy OBSS. Zastosować można tez było tylko kamerę zakończenia RMS, kamera przy jego łokciu była zablokowana i planowano ją użyć dopiero podczas montażu JEM Kibo. Z tego powodu, oraz ograniczeniom wynikającym z ruchomości ramienia i obecności drzwi ładowni nie można było sfotografować w wysokiej rozdzielczości całej długości krawędzi skrzydeł. Nie zaobserwowano żadnych ewidentnych uszkodzeń. Dane z kamery RMS, zdjęcia ze startu, zdjęcia z ET po oddzieleniu, oraz zdjęcia wahadłowca podczas obrotu przed cumowaniem pozwalały na całkiem dobrą ocenę stanu osłony wahadłowca. Ponadto Fossum i Garan przygotowywali skafandry kosmiczne przeznaczone do wykorzystania podczas 3 spacerów kosmicznych wokół ISS. Ponadto rozwinięty został pierścień cumowniczy sytemu dokowania orbitera (Orbiter Docking System - ODS) oraz zainstalowano w nim kamerę ułatwiającą cumowanie. Wykonany również został przegląd gondoli systemu OMS. Znaleziono jedno nieznacznie zagięcie rogu arkusza izolacji cieplej, ale nie stanowiło



Specjalistka misji Karen Nyberg, pokład Discovery (S124-E-005144)



Specjaliści Mike Fossum i Akihiko Hoshide (S124-E-005146)



Karen Nyberg na górnym pokładzie wahadłowca (S124-E-00543)



Mark Kelly, dowódca STS-124 na górnym pokładzie wahadłowca
(S124-E-005407)

ono problemu. Astronauci odpowiadali również na pytania zadawane przez reporterów w Minneapolis i Bryan w stanie Texas. Tymczasem na Ziemi wykonana została analiza zewnętrznego zbiornika paliowa wykonanych przez kamerę w dolnej części orbitera (w miejscu gdzie do wnętrza orbitera wchodzą linie paliwowe). Zdjęcia pokazały kilka małych obszarów gdzie nastąpiła utrata pianki, ale nie znaleziono żadnych dużych uszkodzeń. Obszary z których pochodziły fragmenty zaobserwowane podczas startu mogły nie być widoczne z powodu rotacji zbiornika i oświetlenia, a tarze mogły być zasłonięte rampami.



Akihiko Hoshide na górnym pokładzie promu
(S124-E-005413)



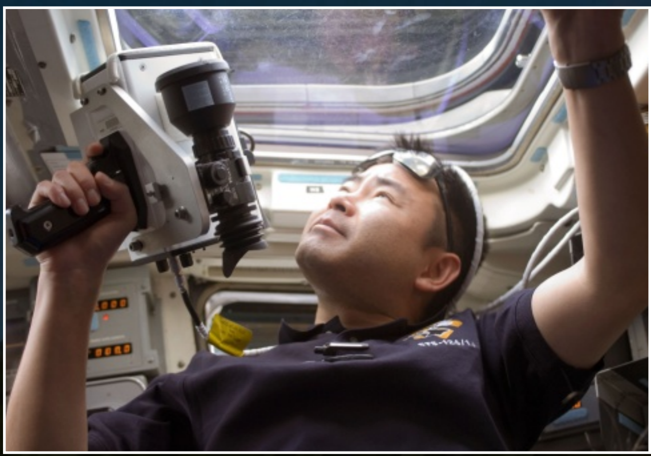
Ken Ham, pilot w misji Discovery STS-124
(S124-E-005149)

FLIGHT DAY 3



Międzynarodowa Stacja Kosmiczna
(S124-E-005521)

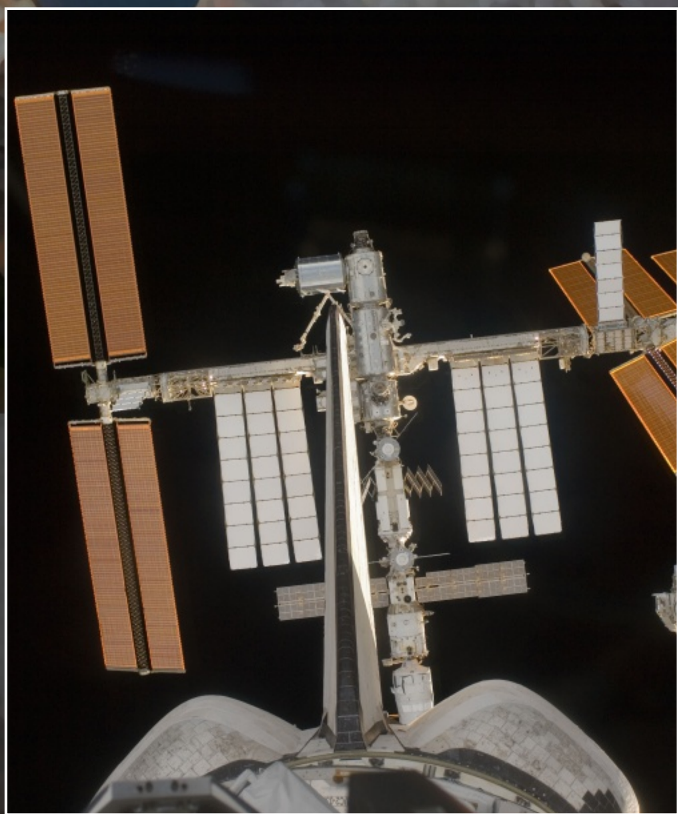
Drugi czerwca był dniem cumowania wahadłowca Discovery do Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Operacje spotkania rozpoczęły się odpaleniem silników wahadłowca w odległości 9.2 mil od ISS. Po zbliżeniu się do stacji rozpoczął się manewr obrotu wahadłowca (Rendezvous Pitch Maneuver - RPM), zastosowany po raz pierwszy podczas lotu ULF1 (misja STS-114 wahadłowca Discovery). Został on wykonany w odległości 600 stóp od stacji. Polegał on na wykonaniu pełnego obrotu wokół osi poprzecznej promu, tak aby astronauci znajdujący się na ISS mogli wykonać zdjęcia osłony termicznej przy użyciu aparatów cyfrowych uzbrojonych w obiektywy 400 i 800 milimetrów (rozdzielczość odpowiednio 3 i 1 cal). Zdjęcia wykonali Volkov (800 mm) i Reissan (400 mm). Zdjęcia zostały przesłane na Ziemię i szczegółowo przeanalizowane. Po zakończeniu obrotu prom rozpoczął zbliżanie się do ISS. Następnie z węzłem cumowniczym ciśnieniowego łącznika PMA 2 przy przednim węźle cumowniczym modułu Harmony zetknął się pierścień cumowniczy systemu ODS i oba pojazdy zostały połączone. Dokowanie miało miejsce o godzinie 18:03 UTC i przebiegało



Akihiko Hoshide spradza odległość do ISS
(S124-E-005570)



Dowódca Mark Kelly pracuje na pokładzie Discovery
(S124-E-005585)



STS-124 w pobliżu ISS, widoczny system OMS
(S124-E-005577)

bezproblemowo. Obyło w czasie gdy oba statki przelatywały na wysokości 210 mil nad południowym Pacyfikiem. Po otworzeniu włazów i krótkiej ceremonii powitalnej oraz odprawie bezpieczeństwa na statek Soyuz TMA-12 przeniesiony został profilowany fotel Chamitoffa. W ten sposób stał się on oficjalnie członkiem Ekspedycji 17, natomiast Reissman dołączył do załogo wahadłowca. Ponadto do śluzy Quest przeniesione zostały skafandry EMU. Mike Fossum i Ron Garan spędzili noc w śluzie powietrznej Quest gdzie obniżono ciśnienie. Miało to na celu usunięcie azotu z krwi i przygotowanie organizmu na pierwszy spacer kosmiczny zaplanowany na następny dzień.



Powitanie załogi STS-124 przez Ekspedycję 17
(S124-E-005615)



Ken Ham i Garrett Reisman w module JLP
(S124-E-005639)



Dyskusja na pokładzie modułu Destiny
(S124-E-005620)



Greg Chamitoff fotografuje przez okno Discovery
(S124-E-005687)



Ron Garan spogląda przez okno wahadłowca
(S124-E-005658)



Mark Kelly oraz Garrett Reisman pomagają astronautom w skafandrach, śluza Quest (S124-E-005912)

FLIGHT DAY 4

Trzeciego czerwca wykonany został pierwszy spacer kosmiczny misji STS-124, czyli EVA 1, którego zasadniczymi celami było odzyskanie OBSS pozostawionego na ISS w czasie misji 1JA (lot STS-123 wahadłowca Endeavour), przygotowania JEM Kibo do montażu, oraz testy techniki oczyszczenia SARJ ITS S3/S4. Astronauci Mike Fossum i Ron Garan opuścili pokład stacji poprzez śluzę Quest o godzinie 16:22 UTC. Rozpoczęcie spaceru opóźniło się o 50 minut z powodu problemów w systemie komunikacyjnym w skafandrze Fossuma. Po rozpoczęciu spaceru astronauci przygotowali narzędzia oraz sprawdzili nowe rękawice zawierające wstawki odpornego na uszkodzenia materiału TurtleSkin na palcach. Wprowadzono je w celu uniknięcia uszkodzeń rękawic, które miały miejsce podczas wcześniejszych spacerów na ISS. Następnie astronauci rozdzieli się. Ron Garan udał się na kratownicę ITS P1 gdzie rozpoczął zwalnianie mocowań zaczepionego tam OBSS. Natomiast Fossum pracował przy ramieniu RMS wahadłowa Discovery, gdzie odblokował kamerę przy jego łokciu. Po odblokowaniu kamery Fossum wykonał przegląd mechanizmu cumowniczego



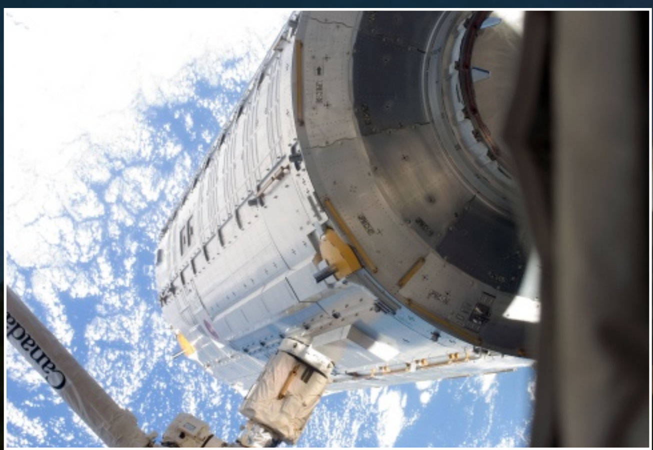
Ron Garan w skafandrze EMU, Quest (S124-E-005902)



Ron Garan i Mike Fossum przed rozpoczęciem EVA (S124-E-005904)



Astronauta Akihiko Hoshide operuje ramieniem promu (S124-E-005916)



Kibo JPM podłączony do ramienia Canadarm2 (S124-E-005921)

Harmony przy którym instalowany będzie JEM Kibo. Potem Fossum udał się na kratownicę ITS P1, gdzie dołączył do Garana. Razem zwolnili mocowania OBSS. Prace te przebiegały bardzo sprawnie i astronauci nadrobili stracony czas. Spacer przebiegał 20 minut przed planem. OBSS został odłączny od ITS P1 i pochwycony przez ramię CanadArm2 stacji sterowane przez Akihiko Hoshide z wnętrza laboratorium Destiny. Wtedy Fossum odłączył kable zasilające zestaw sensorów. Następnie OBSS został przekazane ramieniu RMS wahadłowca sterowanemu przez Karen Nyberg. Ramię RMS przeniosło OBSS w pozycję parkingową. Po odłączeniu OBSS astronauci udali się do ładowni wahadłowca Discovery, gdzie rozpoczęli przygotowania modułu Kibo do montażu. Fossum i Garan Zdjęli osłonę dwóch okien w przedniej części JEM Kibo, oraz 8 osłon jego mechanizmu cumowniczego. Następnie zwolni bolce mocujące nowy moduł w ładowni oraz odłączyli kable zasilające moduł od czasu startu do aktywacji (Launch to Activation Calbe - LAC). Potem astronauci wrócili na kratownicę stacji i udali się do uszkodzone złącza SARJ ITS S3/S4. Fossum zaaplikował smar Braycote na pokryty opiłkami metalu pierścień SARJ i zastosował skrobak do zbierania opiłków. Następnie przetarł powierzchnię pierścienia szmatką ze smarem. Zaobserował, że powierzchnia pierścienia nie jest gładka i znajdują się w niej wgłębienia. Garan przeinstalował natomiast zdemontowane wcześniej łożysko 5 (Trundle Bearing Assembly 5 - TBA-5), jedno z 13 takich w mechanizmie SARJ. Po wykonaniu testu oczyszczenia SARJ astronauci powrócili do śluzy Quest poruszając się po strukturze



Ken Ham przy pulpicie sterowania ramieniem (S124-E-006029)



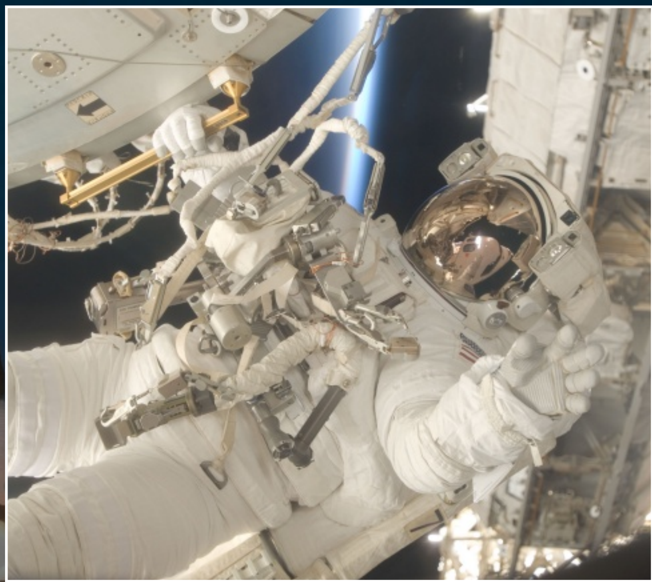
Karen Nyberg i Akihiko Hoshide, Discovery (S124-E-005968)



Ron Garan pracuje na zewnątrz stacji
(S124-E-006035)



Ron Garan przemieszcza się po module Kibo JPM
(S124-E-006127)

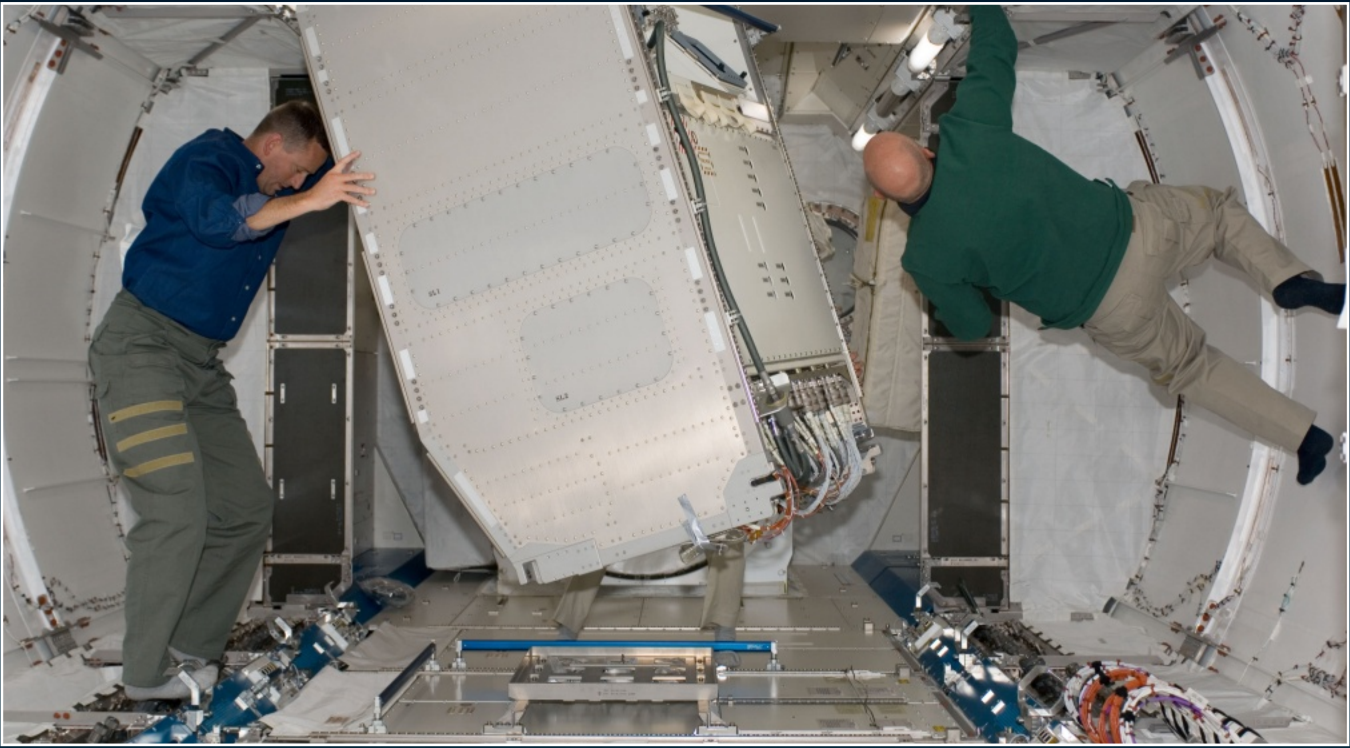


Ron Garan trzyma się modułu Kibo JPM
(S124-E-006038)



Kibo Japanese Pressurized Module
(S124-E-6127)

Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Spacer kosmiczny EVA 1 został zakończony pełnym sukcesem o godzinie 23:10 UTC i trwał 6 godzin i 48 minut. Został przeprowadzony w 42 rocznicę pierwszego amerykańskiego spaceru kosmicznego wykonanego przez Eda Whitea podczas misji Gemini 4. Jeszcze w czasie trwania spaceru rozpoczął się montaż modułu JEM Kibo. Laboratorium to zostało pochwycone za pomocą ramienia CadaArm2 poprzez interfejs danych i mocy (Power and Data Grapple Fixture - PGDF) i wyciągnięty z ładowni o godzinie 20:37 czasu uniwersalnego. CadaArm2 był wtedy zakotwiczony w porcie PDGF na powierzchni modułu Harmony, Ramieniem sterowali Akihiko Hoshide i Karen Nyberg. Po serii manewrów JEM Kibo został przeniesiony w pobliże lewego mechanizmu cumowniczego (Common Berthing Mechanism - CBM) modułu Harmony. Tam zaskoczyła seria automatycznych rygli, która fizycznie połączyła najnowsze laboratorium ze strukturą Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Połączenie nastąpiło o godzinie 23:01 UTC. Procedura montażu została zakończona o godzinie 23:42 UTC. Tymczasem na Ziemi trwały analizy stanu osłony termicznej wahadłowca. Zdecydowano, że dodatkowe badania wybranych obszarów za pomocą OBSS zaplanowane na 5 dzień lotu nie są wymagane. Znaleziono tylko 4 interesujące obszary, ale uszkodzenia te były bardzo niewielkie i nie stanowiły problemu. Oszacowanie stanu osłony termicznej nie było jednaj jeszcze kompletne.



Ken Ham i Mark Kelly montują elementy wyposażenia w otwartym module Kibo JPM (S124-E-006272)

FLIGHT DAY 5

Czwartego czerwca prace na ISS były skoncentrowane wokół naprawy toalety w rosyjskiej części stacji i aktywacji modułu Kibo. Na początku dnia o godzinie 10:27 a.m. CDT Oleg Kononenko wykonał naprawę toalety w module Zvezda. Wymienił pompę odprowadzającą mocz, która popsuła się półtora tygodnia przed rozpoczęciem lotu. Nowa pompa została dostarczona na pokładzie wahadłowa Discovery. Naprawa przebiegła bez problemów. W tym czasie trwały też przygotowania do otwarcia modułu Kibo. Astronauci podłączyli 2 kable zasilające, 4 złącza kabli systemu kontroli temperatury, 2 linie danych, 2 linie audio - wideo, 1 system bezprzewodowej komunikacji audio, 1 magistrale danych o wysokiej szybkości, 1 kabel ethernet, oraz zawory systemu chłodzenia. Pozwoliło to na aktywację kanału B zasilania i chłodzenia. Moduł Kibo został w ten sposób dołączony do systemu zasilania i chłodzenia stacji. Do tej pory JEM Kibo był zasilany za pośrednictwem ramienia CanaArm2. Po aktywacji kanału B CanaArm2 został odłączony od PDGF na powierzchni Kibo. Włazy pomiędzy modułami Harmony i Kibo zostały otworzone przez Akihiko Hoshide i Karen Nyberg. Następnie po



Mike Fossum pracuje na pokładzie promu Discovery (S124-E-006181)



Ron Garan podczas sprawdzania planu zajęć (S124-E-006184)



Mark Kelly podczas prac w module Kibo JPM
(S124-E-006275)



Ken Ham montuje wyposażenie Kibo JPM
(S124-E-006276)



Astronauta JAXA Akihiko Hoshide w module Kibo JPM
(S124-E-006277)

skontrolowaniu stanu atmosfery cała 9-osobowa załoga po raz pierwszy weszła do nowego modułu. Po otworzeniu Kibo astronauci rozpoczęli jego początkowe wyposażanie. Z modułu JEM ELM PS przeniesione zostały regały kontrolujące podstawowe funkcje nowego elementu - zasilanie, chłodzenie i komunikację, a także stacja do sterowania ramieniem JEM RMS. Ponadto w czasie dnia astronauci wymienili elementy systemu usuwającego dwutlenek węgla (Carbon Dioxide Removal Assembly - CDRA) w amerykańskiej części stacji. Wykonane zostały też testy sensorów OBSS. Przetrwały one pobyt na stacji w dobrym stanie. Ron Garan i Mike Fossum spędzili noc w śluzie powietrznej Quest przed spacerem kosmicznym EVA 2 zaplanowanym na kolejny dzień misji.



Specjalista misji Akihiko Hoshide, montaż w Kibo JPM
(S124-E-006279)



Mark Kelly i Akihiko Hoshide w Kibo JPM
(S124-E-006285)

FLIGHT DAY 6

Piątego czerwca przeprowadzony został drugi spacer kosmiczny misji STS-124, EVA 2. Zasadniczym celem spaceru była konfiguracja Kibo i JEM RMS. Astronauci Ron Garan i Mike Fossum opuścili śluzę Quest ubrani w skafandry EMU o godzinie 15:04 UTC. Spacer rozpoczął się pól godziny przed planowanym czasem. Po skonfigurowaniu narzędzi astronauci udali się po powierzchni modułów stacji na koniec modułu Kibo. Tam zainstalowali dwie kamery. Następnie usunęli arkusze izolacji termicznej ze stawów ramienia JEM RMS. Potem udali się na górną ścianę Kibo, gdzie przystąpili do przygotowań zenitalnego węzła cumowniczego do przyjęcia modułu JEM ELM PS, którego relokacja z górnego węzła Harmony była zaplanowana na następny dzień. Z mechanizmu CBM została zdjęcia izolacja, oraz usunięte zabezpieczanie startowe. Po skonfigurowaniu CBM astronauci zainstalowali izolację cieplną na bolach które mocowały moduł JEM Kibo w ładowni wahadłowca Discovery. Po zakończeniu prac przy module JEM Kibo udali się na kratownicę stacji. Tam rozluźnili mocowania zbiornika azotu (Nitrogen Tank Assembly - NTA) układu chłodzenia, którego wymiana była przewidziana na EVA 3. Ponadto zdemontowali niesprawną kamerę. Po wymianie zasilacza we wnętrzu stacji



Mike Fossum pracuje na zewnątrz stacji
(S124-E-006335)

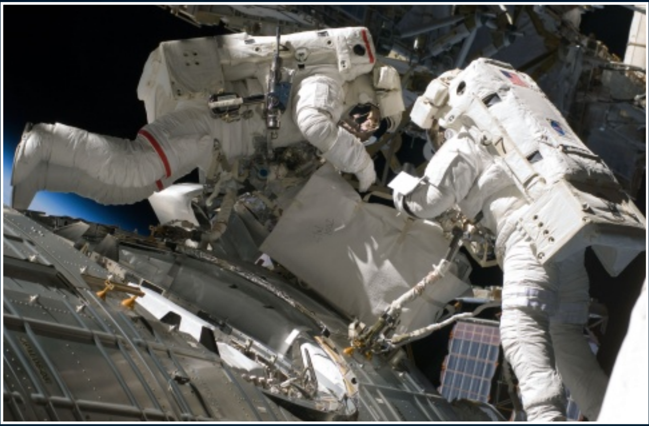


Mike Fossum podczas prac konstrukcyjnych
(S124-E-006334)

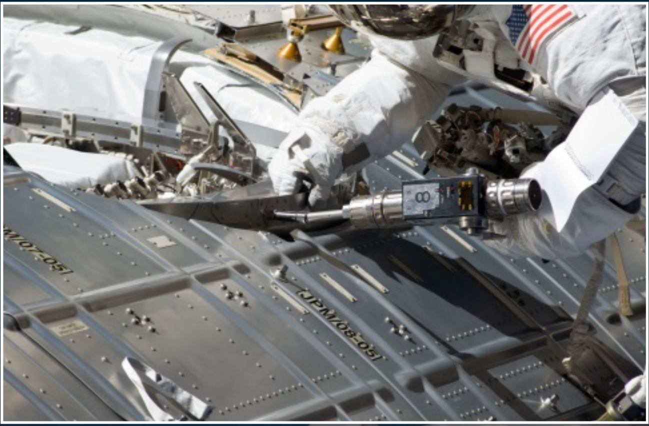


Mike Fossum podczas prac konstrukcyjnych
(S124-E-006334)

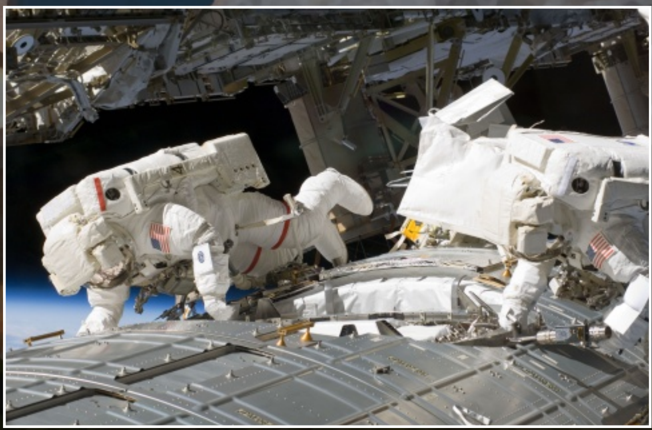
kamera ta była przeznaczona do ponownego zainstalowania na zewnątrz kompleksu podczas EVA 3. Pod koniec spaceru kontrola misji dodała jeszcze jedno zadanie - szybka inspekcję złącza SARJ kratownicy ITS P3/P4 w celu jego porównania z niesprawnym SARJ ITS S3/S4. Po tymczasowym zdemontowaniu izolacji cieplnej Fossum wykonał zdjęcia mechanizmu, na którym zładowały się smugi smaru, ale nie widać było śladów uszkodzeń. Stan SARJ był bardzo podobny do zastanego w czasie wcześniejszych inspekcji w zeszłym roku. Następnie astronauci rozpoczęli powrót do śluzy Quest. Spacer kosmiczny EVA 2 został zakończony o godzinie 22:15 UTC. Trwał 7 godzin i 11 minut. Zakończył się pełnym sukcesem. W trakcie dnia astronauci przenosili do Kibo dalsze regały z JEM ELM PS. Po południu włazy pomiędzy JEM ELM PS i Harmony zostały zamknięte przed jego przeniesieniem na węzeł cumowniczy Kibo następnego dnia. Ponadto dalej kontynuowana była konfiguracja systemów Kibo i jego konsoli do sterowania JEM RMS.



Mike Fossum i Ron Garan, EVA 2
(S124-E-006361)



Ron Garan pracuje przy Kibo JPM
(S124-E-006383)



Mike Fossum i Ron Garan przy Kibo JPM, EVA 2
(S124-E-006385)



Mike Fossum, EVA 2
(S124-E-006402)



Mike Fossum podczas EVA 2
(S124-E-006586)

FLIGHT DAY 7



Karen Nyberg i Mike Fossum
(S124-E-006650)

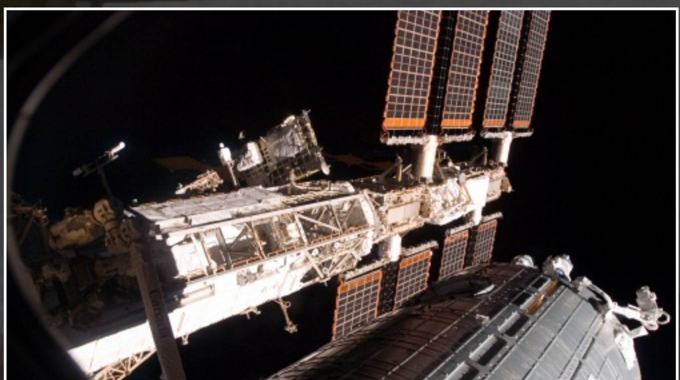
Szóstego czerwca wykonana została relokacja modułu JEM ELM PS z zenitalnego węzła cumowniczego modułu Harmony do zenitalnego węzła cumowniczego modułu JEM Kibo. Przed relokacją ramię CanadArm2 zostało przełączone z PDGF na module Harmony na PDGF na MBS znajdującym się na głównej kratownicy stacji. We wnętrzu stacji astronauci usunęli uszczelniacze połączenia pomiędzy Harmony i JEM ELM PS. JEM ELM PS został następnie pochwycony przez ramie CanadArm2 poprzez interfejs PDGF i odłączony od Harmony o godzinie 19:16 UTC. Ramieniem sterowali Greg Chamitoff i Karen Nyberg. Następnie został powoli przeniesiony w pobliże mechanizmu cumowniczego JEM Kibo. Przenoszenie w obszarze 30 stóp pomiędzy dwoma węzłami cumowniczymi trwało 42 minuty. Po zetknięciu się obu mechanizmów cumowniczych CBM i zablokowaniu zautomatyzowanych bolców JEM ELM PS znalazł się w swojej ostatecznej lokalizacji w strukturze stacji. Miało to miejsce o godzinie 19:54 czasu uniwersalnego. Następnie załoga wykonała początkowe testy szczelności połączenia. Testy te były kontynuowane w nocy, a wejście do przeniesionego modułu było przewidziane na



Ken Ham, pilot STS-24 pracuje w Kibo JPM
(S124-E-006792)



Obie załogi posilają się na pokładzie Zvezdy
(S124-E-006667)



Japoński moduł Kibo JEM
(S124-E-006734)



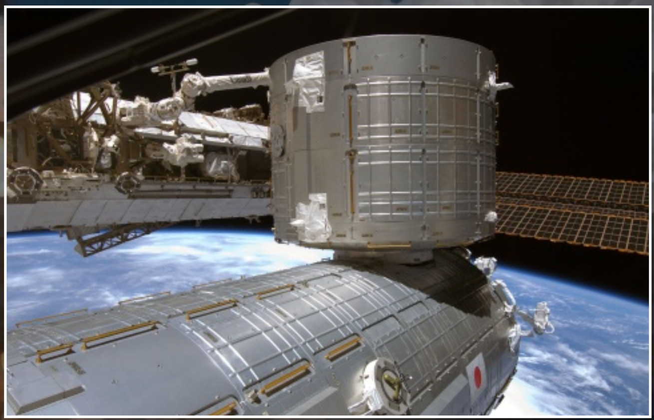
Greg Chamitoff montuje wyposażenie w Kibo JPM
(S124-E-006793)

następny dzień misji. W czasie dnia trwały również przygotowania do aktywacji manipulatora JEM RMS. Akihiko Hoshide aktywował stanowisko sterowania JEM RMS i zwolnił blokady ramienia przed pierwszymi testami. Blokady zostały następnie ponownie aktywowane. Miało to na celu usunięcie ewentualnych naprężeń, które mogły powstać w obrębie ramienia podczas startu. Inni członkowie załogi kontynuowali przenoszenie wyposażenia i konfigurowanie wnętrza JEM Kibo. Tymczasem na Ziemi rozważano dołączenie do planu EVA 3 pobrania próbki smaru zaobserwowanego w złączu SARJ ITS P3/P4 podczas EVA 2. Miałoby to na celu określenie miejsca pochodzenia smaru, ale decyzja w tej sprawie nie została jeszcze podjęta. Smar prawdopodobnie pochodził z jednego lub kilku mechanizmów TBA, ale nie było to pewne. Astronauci mogliby również użyć aparatu z teleobiektywem do fotografowania przednich krawędzi skrzydeł wahadłowca Discovery, ponieważ w trakcie RPM zaobserwowano zwiększone odczyty z sensorów uderzenia w krawędziach skrzydeł. Było to jednak zadanie niskiego priorytetu.



Moduł Kibo JEM, również widoczny Progress
(S124-E-006862)


Karen Nyberg pracuje w Kibo JPM
(S124-E-006894)


Kibo JLM podłączany do JPM
(S124-E-007090)


Greg Chamitoff i Karen Nyberg ustawiają Kibo JLM
(S124-E-006858)

FLIGHT DAY 8



Wnętrze Japońskiego modułu Kibo JEM
(S124-E-007017)

Siódmego czerwca załoga wykonała serię testów ramienia JEM RMS. Testy objęły zakończenie ramienia i polegały na zaciskaniu i rozluźnianiu mechanizmu chwytającego. Wykonali je astronauci Akihiko Hoshide i Karen Nyberg. Ponadto godzinę później nieznacznie rozłożono ramię w celu odsłonięcia pokryć cieplnych i zabezpieczeń startowych jego stawów i kamery, które wymagały usunięcia podczas EVA 3. Były to pierwsze ruchy tego manipulatora na orbicie. Załoga kontynuowała również konfigurowanie połączenia pomiędzy relokowanym JEM ELM PS a Kibo. Wejście do przeniesionego modułu było zaplanowane na następny dzień. Kontynuowane było też wyposażanie wnętrza Kibo oraz transfer ładunków między wahadłowcem Discovery i stacją i odwrotnie. Załoga wykonała również zdjęcia krawędzi skrzydeł z użyciem teleobiektywu 800 mm. Analiza około 70 fotografii nie wykazała żadnych uszkodzeń. Astronauci rozmawiali również z reporterami z telewizji CNN, WCBS-TV z Nowego Jorku i WDAY-TV z Fargo. Później astronauci Mark Kelly i Hoshide rozmawiali z uczniami z Japonii oraz z premierem Japonii Yasuo Fukuda, ministrem edukacji, kultury, nauki i techniki Kisaburo Tokai, dyrektorem Miraikan (Narodowe



Akihiko Hoshide ćwiczy w laboratorium Destiny
(S124-E-007613)



Akihiko Hoshide i Karen Nyberg pracują Kibo JPM
(S124-E-007617)



Mike Fossum spogląda na Ziemię przez iluminator Kibo
(S124-E-007690)



Mark Kelly podczas prac przygotowawczych do EVA 3
(S124-E-007727)



Ron Garan przegląda listę prac dla EVA 3
(S124-E-007733)

Muzeum Inżynierii i Innowacji) Mamoru Mohri oraz Ambasadorem USA w Japonii Thomasem Shiefferem. Garan i Fossum przejrzeli procedury związane z trzeci spacerem kosmicznym. Przygotowali również skafandry kosmiczne i narzędzia. Standardowo spędzili noc w śluzie Quest przed tym spacerem. Tymczasem na Ziemi zdecydowano o pobraniu próbki smaru ze złącza SARJ ITS P3/P4, oraz próbki drobnego pyłu, który został zauważony na fotografiach wykonanych podczas EVA 2



Ron Garan i Mike Fossum przygotowują EMU do wjścia w przestrzeń w nadchodzącym EVA 3, Quest
(S124-E-007740)



Ron Garan i Mike Fossum przygotowują się do EVA 3
(S124-E-007204)



Mark Kelly i Mike Fossum w sluzie Quest
(S124-E-007218)

FLIGHT DAY 9

Ósmego czerwca został wykonany trzeci spacer kosmiczny misji STS-124, EVA 3. Astronauci Ron Garan i Mike Fossum rozpoczęli spacer ze śluzy Quest o godzinie 13:55 UTC. Następnie przygotowali wyposażenie oraz zamontowali na końcu ramienia CanadArm2 obejmę na stopy. Pierwszym zadaniem spaceru była wymiana zbiornika azotu NTA. W tym celu Garan pracował na końcu manipulatora CandArm2 którym sterowała Karen Nyberg a pomagał jej Akihiko Hoshide. Został za jego pomocą przeniesiony na prawą stronę głównej kratownicy gdzie na segmencie ITS S1 przystąpił do zwalniania mocowań starego zbiornika. W tym czasie Fossum przeszedł po powierzchni stacji na lewą stronę kratownicy. Tam przystąpił do wymontowywania nowego zbiornika, znajdującego się na platformie ESP-3 na ratownicy ITS S3/S4. Po wymontowaniu starego zbiornika Garan został powoli przemieszczony wraz z nim w okolice platformy ESP-3. Następnie zaczepił stary zbiornik na tej platformie i odczepił nowy. W dalszej kolejności ponownie został przeniesiony wraz z nowym zbiornikiem na prawą połowę kratownicy. W tym czasie Fossum przeszedł na kratownicę ITS P3/P4 gdzie przystąpił do inspekcji złącza SARJ. Tam zdjął izolację cieplną i za pomocą taśmy Kapton pobrał próbki smaru i pyłu. Po pobraniu próbek i wykonaniu zdjęć ponownie zainstalował arkusze izolacji termicznej. W międzyczasie Garan zainstalował nowy



Ron Garan rozpoczyna EVA 3
(S124-E-007226)



Ron Garan na zewnątrz ISS, EVA 3
(S124-E-007239)



Ron Garan pracuje w przestrzeni kosmicznej, EVA 3
(S124-E-007244)



Ron Garan i Mike Fossum, EVA 3
(S124-E-007248)



Mike Fossum obok elementów ISS, EVA 3
(S124-E-007255)

zbiornik azotu i podłączał kable zasilania i wymiany danych. Później połączył również linie płynów. Fossum przeszedł następnie na koniec modułu Kibo, a tam dołączył do niego Garan. Astronauci usunęli tam izolację cieplną oraz zabezpieczenia startowe stawów i kamery JEM RMS. Usunęli również pozostałe zabezpieczenia jednego z okien Kibo. Fossum również rozłożył osłony chroniące przed mikrometeoroidami i kosmicznymi śmieciami. Fossum następnie zabezpieczył kamerę JEM Kibo która wykazywała nadmierną ruchomość, a Garan wrócił na kratownicę. Tam zajął się ponownym montażem kamery dostarczonej do wnętrza stacji podczas EVA 2 w celu naprawy. Po wykonaniu tych głównych zadań spaceru astronauci przystąpili do prac dodatkowych. Fossum zainstalował dodatkowe arkusze izolacji cieplnej na zewnątrz modułu Harmony, a Garan udał się do złącza SARJ ITS S3/S4, gdzie usunął nadal znajdujące się tam trzy z czterech zabezpieczeń startowych. Potem



Kibo JEM, w tle Ron Garan pracuje przy ISS
(S124-E-007263)



Mike Fossum pracuje przy module Kibo
(S124-E-007313)



Ron Garan, EVA 3
(S124-E-007322)

oboje wrócili do śluzy Quest kończąc spacer kosmiczny o godzinie 20:28 UTC. Spacer kosmiczny EVA 3 zakończył się pełnym sukcesem i trwał 6 godzin i 33 minuty. Był tom 112 spacer kosmiczny w historii ISS. Ich całkowity czas trwania wynosił teraz 706 godzin i 36 minut. Całkowity czas trwania 3 spacerów kosmicznych misji STS-124 wynosił 20 godzin i 32 minut. Fossum znalazł się na 12 miejscu na liście astronautów z najdłuższymi czasami EVA. Odbył on łącznie 6 spacerów podczas 2 misji, co cało łączny czas 42 godzin i 1 minuty. Na pokładzie stacji kontynuowane było również wyposażanie modułu JEM Kibo oraz transfer ładunków. Wahadłowiec Discovery został również oficjalnie uznany za zdolny do lądowania.



Mark Kelly, Karen Nyberg, Ken Ham i Mike Fossum
(S124-E-007482)



Ron Garan i Mark Kelly w śluzie Quest, EVA 3
(S124-E-007489)



Ron Garan i Akihiko Hoshide, Quest, EVA 3
(S124-E-007490)



Obie załogi na pokładzie Discovery
(S124-E-007545)

FLIGHT DAY 10

Dziewiątego czerwca głównym zadaniem było rozłożenie manipulatora JEM RMS. Manewr rozkładania trwał pół godzony. Po testach ruchomości ramię zostało ponownie złożone i wykonano testy blokad jego stawów. Podczas testów ramieniem sterowała Karen Nyberg. Załoga wymieniła również moduł ładowania baterii w śluzie Quest. System te służył do ładowania wewnętrznych baterii skafandrów EMU. Wymianę wykonali Mark Kelly i Mike Fossum. Ponadto otwarty został właz pomiędzy modułem Kibo a relokowanym JEM ELM PS. Następnie astronauci po raz pierwszy od czasu relokacji weszli do JEM ELM PS. Oznaczało to koniec głównych prac w japońskim kompleksie ISS zaplanowanych na tą misję. Garrett Reisman prezentował również stację Gregowi Chamitoffi. Inni członkowie załogi kontynuowali przenoszenie wyposażenia pomiędzy dwoma statkami kosmicznymi. Wszyscy astronauci wzięli udział również w tradycyjnej konferencji prasowej. Odpowiadali na pytania zadawane przez reporterów z USA i Japonii.



Załoga STS-124 pozuje do wspólnego zdjęcia w JEM
(S124-E-007941)



Mike Fossum przegląda listę poleceń w Kibo JEM
(S124-E-007863)



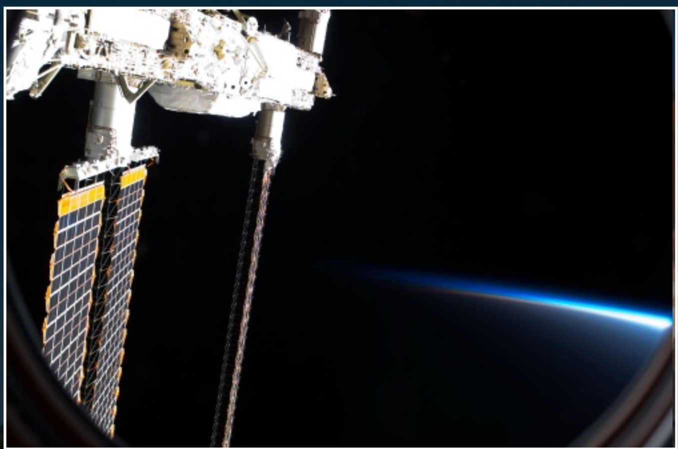
Akihiko Hoshide przygotowuje się do snu, Kibo JEM
(S124-E-007983)



Sergei Volkov i Oleg Kononenko w Kibo JEM
(S124-E-007947)

FLIGHT DAY 11

Dziesiąty czerwca był ostatnim dniem pobytu załogi wahadłowca Discovery na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Rano załoga konfigurowała zapasowe sterowanie ramienia JEM RMS. Załoga przeniosła również próbki z eksperymentów prowadzonych na ISS i ostatnie wyposażenie na pokład wahadłowca. Potem astronauci mieli kilka godzin czasu wolnego. Greg Chamitoff i Garrett Reisman po południu rozmawiali z reporterami z NBC News, KGO Radio i Fox News Radio. Potem w module Harmony odbyła się krótka ceremonia pożegnania załogi na ISS. Następnie załoga misji STS-124 udała się na pokład wahadłowca Discovery wraz z Garrettem Reissmannem, którego na ISS zastąpił Greg Chamitoff. Później włazy pomiędzy promem kosmicznym i ISS zostały zamknięte. Miało to miejsce o godzinie 3:42 p.m. CDT.



Panele ogniw słonecznych, zamontowane na ISS
(S124-E-008618)



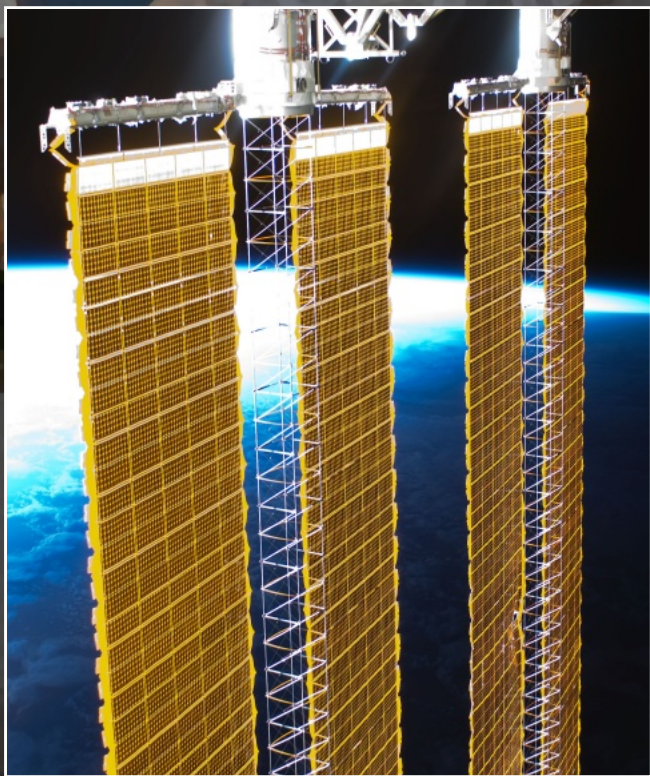
Nowa plakietka w śluzie Quest
(S124-E-009832)



Mark Kelly w module Kibo JEM, w tle radiator ISS
(S124-E-008449)



Karen Nyberg wygląda przez iluminator modułu Kibo
(S124-E-008613)



Część paneli słonecznych ISS na tle Ziemi
(S124-E-008622)



Mark Kelly sprawdza listę poleceń, Discovery
(S124-E-009906)



Zbliżenie na Discovery, widoczny węzeł cumowniczy
(ISS017-E-009386)



ISS na orbicie okołoziemskiej
(S124-E-010042)

FLIGHT DAY 12

Jedenastego czerwca wahadłowiec Discovery odcumował od Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Załoga wykonała ostatnie testy szczelności włazów. Ponadto w mechanizmie cumowniczym ODS zainstalowali kamerę pomagającym podczas odcumowania. Wahadłowiec odłączył się od ISS o godzinie 11:42 UTC. Odcumowanie miało miejsce gdy oba statki kosmiczne przelatywały na wysokości 210 mil ponad południowym Pacyfikiem w okolicy Nowej Zelandii. Podczas odcumowania nie nastąpiły żadne problemy. Po oddaleniu się od kompleksu Discovery wykonał manewr pełnego oblotu stacji. Rozpoczął się od pozycji naprzeciwko PMA 2, a następnie wahadłowiec przeleciał nad ITS Z1, minął tylną część stacji od strony modułów rosyjskich, a następnie przeleciał pod stacją i wrócił do pozycji wyjściowej. Pozwoliło to na wykonanie dokumentacji fotograficznej stacji w nowej konfiguracji - z dołączonym do Harmony modułem Kibo wyposażonym w JEM RMS oraz z relokowanym JEM ELM PS. Po oblocie wahadłowiec oddalił się na ISS i kontynuował samodzielny lor orbitalny. W dalszej kolejności załoga zrekonfigurowała sieć komputerową wahadłowca. Michael Fossum zmienił również pozycję ramienia RMS przed przeglądem osłony termicznej. Potem załoga wykonała później końcową inspekcję osłony termicznej za pomocą OBSS. Za jego pomocą wykonano skanowanie krawędzi skrzydeł oraz obszaru nosowego orbitera. Przegląd rozpoczął się o godzinie 10 a.m. CDT i zakończył o 2 p.m. CDT. Dane zebrane za pomocą sensorów na końcu OBSS nie wykazały żadnych uszkodzeń osłony termicznej wahadłowca.



Moduły Kibo (po lewej) podłączone do Harmony
(S124-E-010186)

FLIGHT DAY 13

Dwunasty czerwca w pierwszej połowie dnia załoga miała czas wolny. Potem system OBSS został umieszczony na brzegu ładni wahadłowca Discovery. Zajmowali się tym Karen Nyberg i Ron Garan. Ramię RMS zostało również złożone i wyłączone. Ponadto załoga odpaliła prawy system OMS. Dostosowało to orbitę do lądowania na Florydzie 15 czerwca, jeśli wahadłowiec nie mógłby wylądować w KSC podczas 2 okazji 14 czerwca. Manewr ten został wykonany o godzinie 3:20 p.m. CDT.



Zdjęcie grupowe 'Ascent Team' w Centrum Kontroli (JSC2008-E-046638)

FLIGHT DAY 14

Trzynasty czerwca był ostatnim pełnym dniem astronautów na orbicie. Załoga spędziła większość dnia pakując wyposażenie w kabinie wahadłowca Discovery przed lądowaniem. Ponadto załoga wykonała testy trzech systemów APU. Wykonane zostały również testy silników systemu RCS. Testy przebiegły bez problemów. Po testach RCS załoga zaobserwowała i sfotografowała niewielki obiekt w pobliżu wahadłowca. Był to spinacz utrzymujący izolację chroniącą krawędź statecznika przed gorącem w czasie startu. Miał on wymiary 1 x 1.25 cala. Załoga wykonała zdjęcia statecznika gdzie widoczne było bardzo małe przesunięcie izolacji, ale utrata spinacza nie stanowiła problemu. Na pokładzie zamontowane ostało specjalne leżące siedzenie dla Reissmanna, który wracał na Ziemię po 95 dniach spędzonych na orbicie. Po koniec dnia astronauci złożyli antenę pasma Ku (Ku-Badn Antenna). Udzielili również wywodu dla CBS News, WCBS Radio i WINS Radio. Zakończyła się też analiza danych zebranych za pomocą OBSS podczas później inspekcji. Nie zostały odnalezione żadne uszkodzenia osłony termicznej i wahadłowiec Discovery był w pełni gotowy do lądowania. Lądowanie było zaplanowane na następny dzień. Prognozy pogody dla Florydy były optymistyczne - przewidywano rozproszone chmury na wysokości 3000 stóp i lekkie wiatry północnego wschodu o szybkości 4 węzłów (w porywach 6). Z tego powodu zapasowe miejsce lądowania w bazie Edwards (Edwards Air Force Base - EAFB) w Kalifornii nie było przygotowywane do lądowania.



Zdjęcie grupowe 'Orbit 1 Team' w Centrum Kontroli (JSC2008-E-045663)



Zdjęcie grupowe 'Orbit 3 Team' w Centrum Kontroli (JSC2008-E-045829)



Zdjęcie grupowe 'Orbit 2 Team' w Centrum Kontroli (JSC2008-E-045822)



Zdjęcie grupowe 'Entry Team' w Centrum Kontroli (JSC2008-E-046698)

FLIGHT DAY 15
LANDING DAY

Czternasty czerwca był dniem lądowania wahadłowca Discovery. Pogoda na Florydzie była dobra, więc wykorzystano pierwszą okazję do lądowania w KSC, na orbicie 217. Po zamknięciu drzwi ładowni załoga odpaliła silniki systemu OMS powodujące zejście z orbity o godzinie 14:10:12 UTC. Manewr ten trwał 2 minuty i 34 sekundy. Wahadłowiec następnie po raz pierwszy odczuł wpływ atmosfery na wysokości 400 000 stóp nad Oceanem Spokojnym. Potem przeleciał nad zachodnim wybrzeżu Meksyku niedaleko granicy z Gwatemalą, Półwyspem Jukatan, Zatoką Meksykańską na zachód od Kuby i przeciął zachodnie wybrzeże Florydy w okolicach Naples. Zbliżając się do KSC z południowego zachodu Kelly przejął ręczne sterowanie nad wahadłowcem na wysokości 50 000 stóp i wykonał zwrot, który skierował wahadłowiec na pas 15. Następnie bez problemu wylądował na pasie 15 SLF (Shuttle Landing Facility) o godzinie 15:15:19 UTC. Lądowanie przebiegało bez żadnych problemów. Załoga wróciła do Houston następnego dnia.



Załoga STS-124 pozuje do zdjęcia po ukończeniu misji (STS124-S-079)



Discovery podchodzi do lądowania w KSC (STS124-S-070)



Moment przyziemienia na pasie w KSC (STS124-S-066)



Discovery z napełnionym spadochronem hamującym (STS124-S-061)

PODSUMOWANIE

Misja 1J (STS-124) trwała łącznie 13 dni, 18 godzin, 13 minut i 7 sekund. W tym czasie wahadłowiec Discovery przebył dystans 5.7 miliona mil w czasie 217 orbit. Czas lotu kosmicznego Reissmanna wyniósł 95 dni, 8 godzin, 47 minut i 5 sekund. Misja zakończyła się pełnym sukcesem. Bez komplikacji na ISS zainstalowane zostało laboratorium JEM Kibo wraz z manipulatorem JEM RMS. Zgodnie z planem relokowano również moduł JEM ELM PS i wymieniono zbiornik azotu NTA. Ponadto pomyślnie zakończyły się testy technik oczyszczenia pokrytego opiłkami mechanizmu SARJ kratownicy ITS S3/S4, co pozwalało na zaplanowanie procedur jego oczyszczania podczas kolejnych misji. Nowy moduł Kibo znacznie rozszerzył możliwości prowadzenia badań naukowych na stacji, a jego dołączenie sprawiło, że Międzynarodowa Syacja Kosmiczna jest już ukończona w 71 procentach.



Zabezpieczanie wahadłowca po locie
(STS124-S-071)



Holowanie promu do Shuttle Landing Facility w Kennedy Space Center
(STS124-S-080)



Raport opracowany dzięki działalności forum

ASTRO4U.NET
http://astro4u.net

Raport opracowali:

Adam Piech
Kamil Rzeszowski

Raport opracowano z wykorzystaniem materiałów udostępnionych przez NASA oraz JAXA.

Wersja 23102008